

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УСТОЙЧИВОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Д. А. Воропаева

ассистент, Тульский государственный университет, г. Тула, Россия, darja.voropaeva@rambler.ru

В условиях динамичной среды устойчивость региональной экономической системы следует оценивать, учитывая процессы цифровизации. Для получения адекватных результатов целесообразно сформировать экономико-математическую модель, базирующуюся на основных факторах построения системы: технологическое развитие, инновации, человеческие ресурсы, образование, региональное управление. Апробация произведена на данных Тульской области, предполагается масштабирование.

Ключевые слова: цифровая экономика; устойчивость; экономико-математическая модель; региональная экономическая система; цифровая экосистема.

FORMATION OF AN ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODEL OF THE STABILITY OF THE REGIONAL ECONOMIC SYSTEM IN THE CONTEXT OF THE DEVELOPMENT OF THE DIGITAL ECOSYSTEM

D. A. Voropaeva

assistant professor, Tula State University, Tula, Russia, darja.voropaeva@rambler.ru

In a dynamic environment, the sustainability of the regional economic system should be assessed taking into account the processes of digitalization. To obtain adequate results, it is advisable to form an economic and mathematical model based on the main factors of system construction: technological development, innovation, human resources, education, regional management. The approbation was carried out on the data of the Tula region, scaling is expected.

Keywords: digital economy; sustainability; economic and mathematical model; regional economic system; digital ecosystem.

Для анализа экономических процессов и явлений, составления прогнозов и выявления взаимосвязей между показателями устойчивости региональных экономических систем в условиях динамичной среды одним из наиболее эффективных методов выступает экономико-математическое моделирование. Надежная экономико-математическая модель позволяет успешно решать широкий спектр практических задач в экономике. С помощью моделирования можно количественно оценить влияние различных факторов на экономические процессы и явления.

Создание цифровой экосистемы экономики региона представляет собой комплексный и многогранный процесс, описание которого через экономико-математическую модель помогает оценить текущее состояние цифровой экосистемы региона (ЦЭЭР), выделить факторы, замедляющие или стимулирующие её развитие, определить приоритетные сферы для финансирования и прогнозируемые результаты использования ресурсов. Именно эти аспекты обосновывают актуальность данного исследования [5].

В ряде научных работ предпринимались попытки выявить взаимосвязи между показателями, отражающими различные аспекты цифровизации. Взаимозависимости в сфере науки и

инноваций изучались такими исследователями, как А. Т. Юсупова, С. Р. Халимова, О. А. Чернова, Е. Л. Михайлова, В. А. Баринов, М. В. Головки и другие.

Связи между показателями информационно-коммуникационных технологий и рынка труда, уровнем зарплат, занятости, доходами и качеством жизни анализировались исследователями А. Л. Лукьянова, М. М. Балог, С. Е. Демидов, В. В. Троян, М. Г. Васкина, Д. В. Литвинова и др.

Результаты этих исследований оказались неоднозначными, и при этом не была разработана интегрированная экономико-математическая модель, охватывающая все категории цифровой экосистемы региона.

Для настоящей работы использовалась статистическая информация Федеральной службы государственной статистики за период 2021–2023 гг. по Тульской области [6]. В качестве методологической базы применялись методы статистической обработки данных, регрессионного и корреляционного анализа.

При анализе процессов следует исходить из следующих принципов: основой цифровой трансформации является научно-технический и кадровый потенциал региона; цифровизация достигается через взаимодействие ключевых участников – региональных властей, предпринимателей и населения [1, с. 74; 2, с. 282].

Для оценки каждого процесса применялись два вида показателей: фактор и индикатор. Фактор отражает использование различных ресурсов (финансовых, материальных, трудовых и др.), а индикатор показывает социально-экономическое воздействие применения данного фактора. При расчёте индекса развития цифровой экономики по 8 этапам учитывались критерии: возможность количественной оценки и сопоставления показателей, доступность динамических данных по регионам и ясность интерпретации результатов [4, с. 58].

Таким образом, экономико-математическая модель развития цифровой экономики региона включает пары «Фактор – Индикатор», которые характеризуют ключевые сферы: технологическое развитие, инновации, человеческие ресурсы, образование и региональное управление [3, с. 295] (см. табл. 1).

Параметры экономико-математической модели оценки

Показатели	2021	2022	2023
<i>Технологическое развитие</i>			
Индекс роста инвестиций в основной капитал	1,258	1,002	1,016
Индекс цифровой активности пользователей ИКТ в возрасте 15–74 лет	0,908	0,933	0,942
<i>Образование</i>			
Индекс роста числа занятых с высшим образованием	1,045	99,083	1,052
Индекс роста удельного веса затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг	0,629	1,529	1,154
<i>Инновации</i>			
Индекс роста удельного веса инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг	0,762	1,058	1,44
Индекс роста удельного веса организаций, осуществляющих технологические инновации в общем числе обследованных организаций	0,742	0,861	1,01
<i>Региональное управление</i>			
Индекс динамики расходов регионального бюджета	1,102	1,153	1,051
Индекс динамики доходов регионального бюджета	1,166	1,096	1,067
<i>Человеческие ресурсы</i>			
Индекс динамики производительности труда	1,046	1,042	1,114
Индекс динамики средней заработной платы	1,14	1,157	1,181

Для обеспечения сопоставимости данных по регионам при вычислении факторов и индикаторов использовалась нормализация через стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг. Этот показатель, публикуемый Росстатом, служит для нивелирования региональных ценовых различий, что позволяет объективно сравнивать результаты.

Теоретические аспекты корреляционного и регрессионного анализа детально описаны в научной литературе. Практическое применение модели на примере Тульской области показало, что цифровые показатели, рассмотренные в динамике за 2021–2023 годы, иллюстрируют разнонаправленные тренды, что может свидетельствовать о корректировке региональной политики в сторону поддержки НИОКР.

Модель обеспечивает комплексную оценку состояния ЦЭЭР, выявляет факторы, замедляющие или стимулирующие развитие, определяет приоритетные области для инвестирования и прогнозирует ожидаемый эффект от вложений. Это позволяет формировать более обоснованные и целенаправленные стратегии развития цифровой экономики регионов.

Библиографические ссылки

1. Бессонова Е. А., Бабичев А. О. Методические основы оценки формирования эффективной государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2023. № 4. С. 74–89.
2. Бабичев А. О. Перспективы регионального экономического развития в условиях цифровизации // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2022. № 4. С. 281–294.
3. Воропаева Д. А., Лежебоков В. А., Сабина А. Л. Методические аспекты оценки устойчивости региональной экономики в условиях трансформации цифровой инфраструктуры // Глобальный научный потенциал. 2025. № 6(171). С. 292–297.
4. Воропаева Д. А. Цифровая зрелость региональных экономических систем как управление устойчивым развитием // Цифровая культура управления активами в новых бизнес-моделях: коллективная монография. М. : Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем рынка Российской академии наук, 2025. С. 57–61.
5. Исследование устойчивости региональной экономической системы: инновационный и инвестиционный потенциал развития территорий: монография / Д. А. Воропаева [и др.]. Тула : Тульский государственный университет, 2025. 252 с.
6. Тульский статистический ежегодник 2023 года: территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Тульской области. URL: <https://71.rosstat.gov.ru/folder/46342> (дата обращения: 25.09.2025).